
SISTEMA DE TELEGESTIÓN DE CONTADORES DIGITALES DE AGUA COMO EXPERIENCIA PILOTO EN ARRECIFE (LANZAROTE)

A. Berriel*

* Consejo Insular de Aguas de Lanzarote C/ Paraguay, 4 - 35500 Arrecife de Lanzarote – España (E-mail: cial02@telefonica.net)

Abstract

The measurement of the water consumptions in the housings is a tool useful and necessary for the correct management of the service of urban supply. There are numerous cases assessed in the companies and municipal services entrusted to give this service in that or, for reading incorrect of the book-keepers, human errors in the readings of the same ones or escapes not warned in the conductions have provoked misadventures and problems to users and managements of the service. The Insular Council of Lanzarote's Waters with AQUAMAC project has developed demonstrative experiences of installation of digital water meters in buildings of the capital of the island, The aim of this experience is testing the integrated solution between digital book-keepers and systems of communication for optical fibre as the first milestone towards a system of management of the water supply.

Keywords: management, consumption, integrated management of the service, communication

Resumen

La medida de los consumos de agua en los hogares es una herramienta útil y necesaria para la correcta gestión del servicio urbano de abasto de agua. Son numerosos los casos en que las empresas y servicios municipales bien por errores de lectura en los contadores o por fugas no advertidas en las conducciones han ocasionado serios contratiempos y problemas a usuarios y a los gestores del servicio. El Consejo Insular de las Aguas de Lanzarote en el marco del proyecto AQUAMAC ha desarrollado experiencias demostrativas de instalación de contadores de agua digitales en edificios de la capital de la isla. El objetivo de esta experiencia ha sido probar la solución integrada entre contadores digitales y sistemas de comunicación por fibra óptica como primer paso hacia un sistema de gestión integrado en el servicio de abasto de agua.

Palabras clave: telegestión, consumo, gestión integrada del servicio, comunicación

De todos es sabido que el agua constituye un recurso limitado cuyo uso tiene grandes repercusiones medioambientales. Por tanto, no es extraño el auge experimentado, en los últimos años, el desarrollo de políticas enfocadas a estimular el ahorro y fomentar un uso racional de la misma. En este sentido se hace patente la importancia de medir correctamente los caudales y las dotaciones de agua, para poder optimizar su gestión.

No existe la menor duda de que en un futuro inmediato vamos a asistir a una modernización de los servicios de agua urbanos, en la que brillará con luz propia, la mejora en el control de consumos y en las tecnologías utilizadas para recoger la información. Los sistemas de lectura a distancia evolucionarán hacia la telegestión de contadores, permitiendo el acceso a toda la información, en tiempo real, desde el centro de control de la empresa distribuidora.

Este trabajo constituye una de las iniciativas desarrolladas por el Consejo Insular de Aguas de Lanzarote, enmarcadas en el proyecto AQUAMAC, que pretende la instalación de contadores digitales de agua en edificios pertenecientes al Término Municipal de Arrecife en la isla de Lanzarote, provincia de Las Palmas de Gran Canaria.

Los contadores de agua de nuevas tecnologías (digitales) presentan numerosas ventajas respecto a los mecánicos que se encuentran actualmente instalados en la mayoría de los edificios. Algunas de éstas son de suma importancia, como es el caso del control de consumos, de las fugas en tuberías o accesorios, y la posibilidad de llevar a cabo una solución integradora con la red de fibra óptica, como la existente en el casco urbano de Arrecife y

que permite la telegestión del suministro de agua por parte de INALSA (Insular de Aguas de Lanzarote). Esto representa un gran avance, no sólo para los usuarios de los edificios, sino para las compañías suministradoras de agua en las zonas controladas por este Sistema.

Partimos de un sistema de contadores mecánicos tradicional, donde la lectura se realiza mediante la rotación de una turbina al paso del agua, y se registra en una ruleta de número localizada en el frontal de cada contador.

El método utilizado para la toma de lectura de estos contadores de agua consiste en la visita periódica de un operario lector, que accede físicamente hasta el emplazamiento en el que se encuentra instalado el contador, lee el índice que contabiliza el volumen registrado y lo anota en una libreta o en un terminal portátil de lectura (T.P.L). Cada una de estas acciones exige unas condiciones mínimas para poder realizar la lectura y entraña una serie de dificultades que merman la efectividad de los resultados obtenidos, caracterizándose por:

- Hay una gran rigidez en la planificación de las fechas de lectura, que están limitadas por los recursos humanos disponibles.
- Se producen errores en la toma de datos que obliga a un proceso de depuración antes de facturar.
- La toma de lectura depende de las limitaciones de acceso a los contadores y produce molestias a los clientes.
- Facilita información pobre, lenta y, en ocasiones, poco fiable.
- Queda un porcentaje importante de contadores sobre los que no se obtiene información, con un coste de no-lectura sin cuantificar.
- Obliga a realizar estimaciones de consumo con el consiguiente riesgo de provocar reclamaciones de los usuarios y enmascarar la facturación.
- Se dificultan la detección de fugas y las tomas incontroladas.
- No permite identificar la existencia de una avería en el sistema de contaje.
- Es un proceso de baja productividad, con poco valor añadido y unos costes con tendencia al alza.

A su vez, la factura que llega al cliente desde la compañía de abastecimiento de agua, consistirá en la diferencia de registro entre los valores leídos en la última facturación y la que se está procediendo a llevar a cabo. Esto añade a los inconvenientes vistos anteriormente para la toma de datos, los que se muestran a continuación:

- Facilidad de fallo en la transcripción de los datos leídos.
- Necesidad de introducir dichos datos en el programa de facturación, con el coste en tiempo y personal que ello conlleva.
- Imposibilidad de introducir datos históricos de la etapa facturada, índices puntuales (máximo, mínimo, etc), o gráficos de consumo en dicho periodo.

Con el objetivo de resolver estas deficiencias recurrimos a la telegestión de contadores. Las prestaciones obtenidas con este nuevo sistema de medida son:

- Se salvan las barreras de acceso a los contadores.
- La toma de datos se realiza en tiempo real.
- Supresión de errores.
- Mejora de la facturación.
- Vigilancia de la red y prevención del fraude.
- Facilidad en la detección de fugas.
- Determinación de hábitos de consumo.

- Mejora la imagen de la compañía, dotándola de un aspecto más moderno.
- Posibilidad de disminución de costos y aumento de beneficios.

En definitiva, se puede llegar a implantar un proceso totalmente automatizado, que realice la toma masiva de datos de los contadores, el análisis continuo de la información recibida, la emisión de partes de mantenimiento, la creación de las facturas de consumo y la emisión de informes estadísticos.

Los contadores digitales poseen una gran capacidad de comunicación, permitiendo un paso progresivo de la lectura visual a diferentes formas de lectura digital.

Para desarrollar el sistema de tele-lectura es necesario que la información recogida en cada contador se pueda registrar de forma digital, generando una señal eléctrica que representa la lectura en código binario. De ahí que se utilicen contadores electrónicos, los cuales tienen tanto la capacidad de generar el código binario relativo a los datos registrados, como de almacenar la información hasta el momento en que se lean. Los contadores electrónicos, conocidos como contadores inteligentes, aparte de guardar los consumos de cada uno de los periodos de tiempo para los cuales están programados, también son capaces de almacenar otros datos, tales como: consumos puntuales, máximos, mínimos, medios, número de veces que ha habido consumo, etc.

Estos contadores, dispuestos en el mismo habitáculo que los contadores mecánicos y con dimensiones similares, almacenan los datos en memoria junto con una clave identificativa del contador del que se trata. La información podrá ser leída, además de con un sistema de telelectura, de forma visual utilizando la pantalla que poseen en su parte frontal. La lectura a distancia consistirá en el mando de una orden desde la central de recogida de datos al contador solicitado, la cual lleva asociada su número identificativo. El contador electrónico que recibe la solicitud u orden de lectura transfiere nuevamente su código identificativo, junto a la información registrada y almacenada en memoria. A continuación, la unidad central de lectura de contadores guarda en un archivo los distintos registros obtenidos de las lecturas de los contadores.

Otro método de lectura posible, consiste en la utilización de terminales portátiles de lectura (T.P.L), que son dispositivos dotados de una gran capacidad de memoria y de un programa de lectura de contadores. Su funcionamiento pasaría por conectar una clavija macho, perteneciente al interfaz de lectura del T.P.L, en el punto de lectura de una serie de contadores. A continuación, el T.P.L identifica todos los contadores dispuestos aguas abajo de dicho punto de lectura, y comienza un proceso que finaliza una vez obtenida las distintas lecturas de los correspondientes contadores. La información obtenida se guardará en la memoria del T.P.L hasta que se descargue en el ordenador donde se registran las lecturas. Este sistema presenta el inconveniente de la necesidad de desplazamiento de personal hasta cada punto de lectura.

Por lo tanto, el mejor sistema de lectura de contadores desde el punto de vista tecnológico (más avanzado) y funcional, es aquel que lleva a cabo el traspaso de la información desde los contadores hasta la unidad central de lectura de forma automática. Con este propósito se han desarrollado cuatro sistemas de comunicación:

- Radio.
- Telefonía móvil.
- Telefonía fija.
- Cable.

3.1 Sistema de comunicación por radio

El sistema de comunicación por radio se basa en la existencia de un MODEM de radio capaz de llevar a cabo la transmisión de los datos obtenidos de los contadores en una frecuencia asignada. Junto a cada concentración de contadores se situará un equipo emisor de ondas de radio encargado de transmitir la información registrada y el código identificativo de cada contador.

En la telegestión de contadores vía radio, se debe programar el funcionamiento del equipo emisor de modo que se active un determinado día a una hora prefijada. Un autómata será el encargado de sincronizar la emisión de

los distintos sistemas. A su vez, la información transmitida llega a una unidad receptora de radio que registra la información, mientras un módem la introduce en el ordenador central de recogida de datos.

Este sistema de telelectura es apropiado cuando los contadores se encuentran aislados, en sistemas muy dispersos y remotos entre sí, y se carece de infraestructura en otro tipo de comunicación. Su característica de vulnerabilidad ante las interferencias, junto a la necesidad de programación de su funcionamiento, lo hacen aplicable principalmente, a pocos puntos de lectura muy aislados entre sí.

También hay que reseñar, como ventaja de este sistema, que una vez conseguida una licencia de radiofrecuencia es posible la emisión de forma continua, repercutiendo únicamente en el consumo eléctrico del aparato emisor.

3.2 Sistema de comunicación por telefonía móvil

El sistema de comunicación por telefonía móvil se fundamenta en la tecnología GSM, aunque se está desarrollando la UMTS. La tecnología GSM (Group Special Mobile) está desarrollada principalmente para la transmisión de voz, por lo que posteriormente se crearon nuevos protocolos basados en esta, para la transmisión de datos, que se conoce como WAP. Estos sistemas de comunicación digitales se basan en tres unidades funcionales:

- Estación móvil.
- Subsistema de estación base.
- Subsistema de red.

La estación móvil estaría compuesta por un terminal alimentado por una batería de litio (mayor duración) y una tarjeta SIM, encargada de la identificación de los distintos sistemas. Cada tarjeta SIM tendría asignado uno o más contadores, y mediante un autómata (para realizar llamadas de emergencia) o llamando a la estación móvil, procederíamos a la telelectura de los contadores concentrados hasta cada estación.

El subsistema de estación base está compuesto de una unidad transceptora BTS, un controlador de la estación base BSC y entre ambos el Abis.

En el subsistema de red encontramos como componente principal el centro de conmutación de servicios, MSC, encargado de las tareas informáticas. El enlace entre los terminales y la estación base BTS se realiza por radio, con bandas comprendidas entre 890 y 915 Mhz., mientras que la conexión BTS a terminales utiliza la banda de 935 a 960 Mhz. (excepto DUAL). En ambos casos para la transmisión de señales se utilizan técnicas de multiplexación en el tiempo y en la frecuencia. Cada canal de comunicación emplea un ancho de banda de 200 Khz., por lo que son posibles hasta 124 canales en cada enlace con la BTS. El sistema comprime los datos mediante técnicas PCM. A su vez, el algoritmo utilizado para realizar esta compresión es el GSM 06.10 RPE/LPT (Regular Pulse Excitation/Long-Term Predictor). La distribución geográfica se hace mediante un sistema de células que cubren un territorio geográfico completo denominado "Cobertura del Servicio".

El sistema de comunicación GSM se puede programar de modo que su utilización corresponda a las horas de menor coste de llamada. A su vez, de cada terminal GSM se puede colgar un número variable de contadores e incluso multiplexarlos. Este sistema, al igual que ocurría con el de radio, tiene un mejor rendimiento para la transmisión de la información de unidades aisladas y dispersas, donde se carezca de infraestructura de comunicación por telefonía fija.

Antes de cada unidad GSM colocaremos un MODEM GSM, que se encargará de transformar la información en paquetes transmisibles, y del mismo modo, previo a la unidad central receptora de datos también dispondremos de un MODEM de entrada de la información.

3.3 Sistema de comunicación por telefonía fija

El sistema de comunicación mediante telefonía fija consiste en la utilización de un MODEM de 56 Kb/s. a la salida de la unidad o grupo de contadores, para transmitir a la red telefónica la información obtenida en las lecturas. Este sistema es ventajoso cuando ya disponemos de la infraestructura de comunicación, como es el caso de la totalidad de ciudades en España. La unidad central de recogida de datos realiza una llamada al módem situado al comienzo de la línea de contadores, y este, tras recibirla, comienza a sondear cada uno de los contadores que tiene

asignados aguas abajo y a transmitir la información correspondiente. El envío de los datos dependerá de la banda de telefonía fija instalada, del módem y de la conexión que proporciona.

Este sistema es especialmente útil en núcleos de población, aunque frente al cable, tiene el inconveniente de que requiere mayores tiempos para la lectura de cada contador, y este tiempo hay que multiplicarlo por el número de contadores centralizados. La lectura se puede programar para llevarla a cabo en las horas donde la tarifa telefónica es menor.

3.4 Sistema de comunicación por cable

Es probablemente el sistema más ventajoso a utilizar en grandes ciudades que ya tengan hecho el cableado. Se basa en la conexión del contador o grupo de contadores a un nodo del cableado mediante un MODEM.

Los circuitos de fibra óptica son filamentos de vidrio flexible, del espesor de un cabello, que transmiten mensajes en forma de haces de luz. En los sistemas de las redes de comunicación telefónica, la fibra óptica se utiliza como los alambres de cobre convencionales. Actualmente se fabrica en arena o sílice, a razón de 1 Kg. por cada 43 kilómetros de fibra. Se compone principalmente del núcleo y del revestimiento, el núcleo es la parte más interna de la fibra y la encargada de guiar los haces de luz, consistiendo en una o varias hebras de vidrio o plástico con diámetros de 50 a 125 micras. El revestimiento es la parte que rodea y protege al núcleo. El conjunto núcleo-envoltura se encuentra rodeado por un forro o funda de plástico, u otro material, que lo resguarda contra la humedad, el aplastamiento, los roedores y otros riesgos del entorno.

La comunicación se realiza a mayor velocidad que en los otros sistemas, por lo que también se puede utilizar la red para la detección de cualquier alarma de consumo, rotura, etc. El modo de transmisión de los datos hace factible la lectura de más de 10.000 contadores en un mismo día. El procedimiento para la lectura es análogo a los casos anteriores. Un contador electrónico almacena la información; en un momento dado la unidad central envía un aviso de lectura a un NODO del cable, el cual lo recibe mediante un MODEM. Posteriormente, se inicia un proceso que concluye una vez obtenida la información registrada en cada uno de los contadores de la cadena.

El sistema de comunicación por cable es el que permite multiplexar con más facilidad, y por tanto, conectar un número mayor de contadores a un mismo NODO de la red.

Así podemos enumerar las ventajas de la fibra óptica como:

- Insensibilidad a la interferencia electromagnética (como ocurre cuando un alambre telefónico transfiere parte de su información hacia otro).
- Las fibras no pierden luz por lo que la transmisión es segura, y por tanto, no se pierde información.
- Carencia de señales eléctricas en la fibra, por lo que no se dan sacudidas ni otros peligros, luego son convenientes en ambientes explosivos.
- Reducido peso y tamaño por número de señales que es capaz de llevar el cable.
- Sin puesta a tierra de señales (como ocurre con alambres de cobre que quedan en contacto con ambientes metálicos).
- Compatibilidad con la tecnología digital.

Todas estas características unidas a la gran capacidad de transmisión de información por número de cables, hacen de la fibra óptica el método más apropiado para la transmisión de información, cuando ya se ha realizado la inversión para su instalación.

La lectura de los contadores electrónicos no se realizará de forma individual, y por tanto, se conectarán entre sí, siendo el último el que se una a un punto de lectura interior. De esta forma, se puede agrupar hasta cincuenta contadores disminuyendo los costes de conexión a la red de comunicación y, por consiguiente, optimizando el número de nodos terminales, MODEM. En caso de ser necesario, los puntos de lectura interior se podrán conectar a

un multiplexor capaz de soportar hasta ocho grupos de contadores, para darnos un solo punto de conexión a la red de fibra óptica.

Los contadores electrónicos almacenan la información que van registrando junto a una clave identificativa del contador del que se trata. Cuando desde la central de recogida de datos se emite la orden de lectura a un nodo de conexión, comienza un proceso que culmina con la lectura de todos los contadores que cuelgan de dicho nodo de comunicación, quedando registrada toda esta información en el ordenador central.

En lo que respecta a los inconvenientes de este tipo de lectura, a la limitación del número máximo de contadores a agrupar, se debe sumar el hecho de que no puede existir una distancia superior a cuatrocientos metros entre el último y primer contador de una cadena de medida.

No obstante, este método de lectura, junto con el sistema de comunicación por fibra óptica, garantiza la lectura diaria de aproximadamente 10.000 contadores.

El proceso lógico de planificación para llevar a cabo la instalación aprovechando la red de fibra óptica abarca las siguientes fases:

- Fase 1: Seleccionar la zona de interconexión con fibra óptica.
- Fase 2: Conocer la arquitectura de la instalación del cable, para evitar posibles errores.
- Fase 3: Proceder al cambio de los contadores mecánicos por los electrónicos y realizar las interconexiones de los mismos, que conformarán las distintas cadenas o buses de contadores.
- Fase 4: Cada cadena de contadores se prolongará hasta un armario de manzana desde donde saldrá el par trenzado que nos conducirá hasta el NOT (nudo óptico terminal).
- Fase 5: La instalación finaliza en un NOT en cuyo interior se encontrará el MODEM a través del cual recibiremos toda la información obtenida de las lecturas de los contadores en tiempo real.

La unidad central de procesamiento de datos será la encargada de registrar la información obtenida en las lecturas de los contadores. Esta información se irá almacenando en un archivo que utilizará la interfaz adecuada, para poder emitir la factura al consumidor. Al mismo tiempo, la unidad central de recogida de datos recibirá posibles alarmas del sistema para que de este modo se pueda actuar lo más pronto posible.

Por tanto, la unidad central de recogida de datos consistirá en un PC convencional en el cual se introduce el software encargado de la gestión de los datos y de la comunicación con cada uno de los nodos de la red (NOT), para efectuar la lectura de los contadores.

Así mismo, el sistema se encargará del mantenimiento de los contadores, avisando de la necesidad de cambio por fallo o descarga de la batería, o incluso, de la existencia de pérdidas en alguna cañería, atendiendo a históricos almacenados.

En los siguientes apartados se presentan los aspectos más importantes tanto en implementación como en consideraciones del "Sistema de Telegestión de Contadores Digitales de Agua para experiencia piloto de Arrecife, en Lanzarote".

5.1 Instalación e interconexión de contadores en edificios

Dentro de un cuarto o armario la instalación de contadores inteligentes se realiza de forma tradicional, se roscan a las tuberías de igual manera que un contador normal, sin embargo presentan sistemas de lectura digital mediante un TPL (Terminal Portátil de Lectura) o un PC.

Una vez instalados, se interconectan entre sí a través de los dos conectores telefónicos (ARJ-11) que tienen en su parte frontal. A su vez, desde el último contador (extremo superior derecho o izquierdo) nos unimos a un punto de lectura interior o caja de derivación (PIL) mediante cable telefónico de mayor longitud (Figura 1).

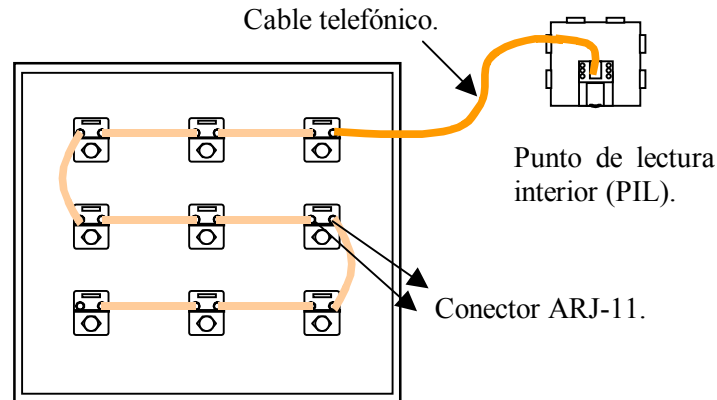


Figura 1. Interconexión de contadores en un cuarto o armario

Cada PIL o caja estanca próxima a la batería de contadores, además de permitir la lectura, permite el empalme con otros PIL (Figura 2) o con un punto de lectura exterior, que consiste en un conector robusto desde donde se puede extraer la información, y que se localizará en un lugar de fácil acceso (fachada del edificio) para tomar las medidas por la compañía suministradora.

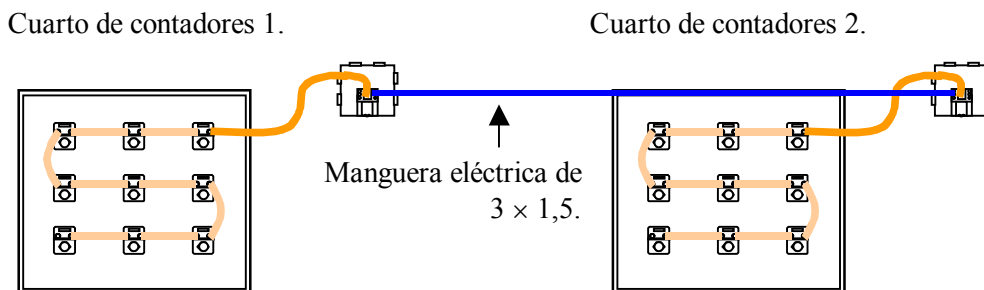


Figura 2. Interconexión entre cuartos de contadores

Junto al contador general se colocará un punto de lectura interior, el cual se conectará mediante cable manguera eléctrica al punto de lectura interior de un cuarto o armario de contadores próximo.

A cada punto de lectura (PIL) pueden conectarse desde 1 hasta 50 contadores. Al mismo tiempo, en una agrupación o concentración de contadores para lectura centralizada no debe existir una distancia mayor de 400 metros, entre el primer y último contador de la cadena de medida.

5.2 Enlace de comunicación entre edificios de contadores y el puesto de telegestión o lectura centralizada

Entre las distintas alternativas para comunicar los edificios de contadores con el puesto de telegestión o lectura centralizada de los mismos (INALSA) se ha optado por la opción que corresponde al esquema de la Figura 3.

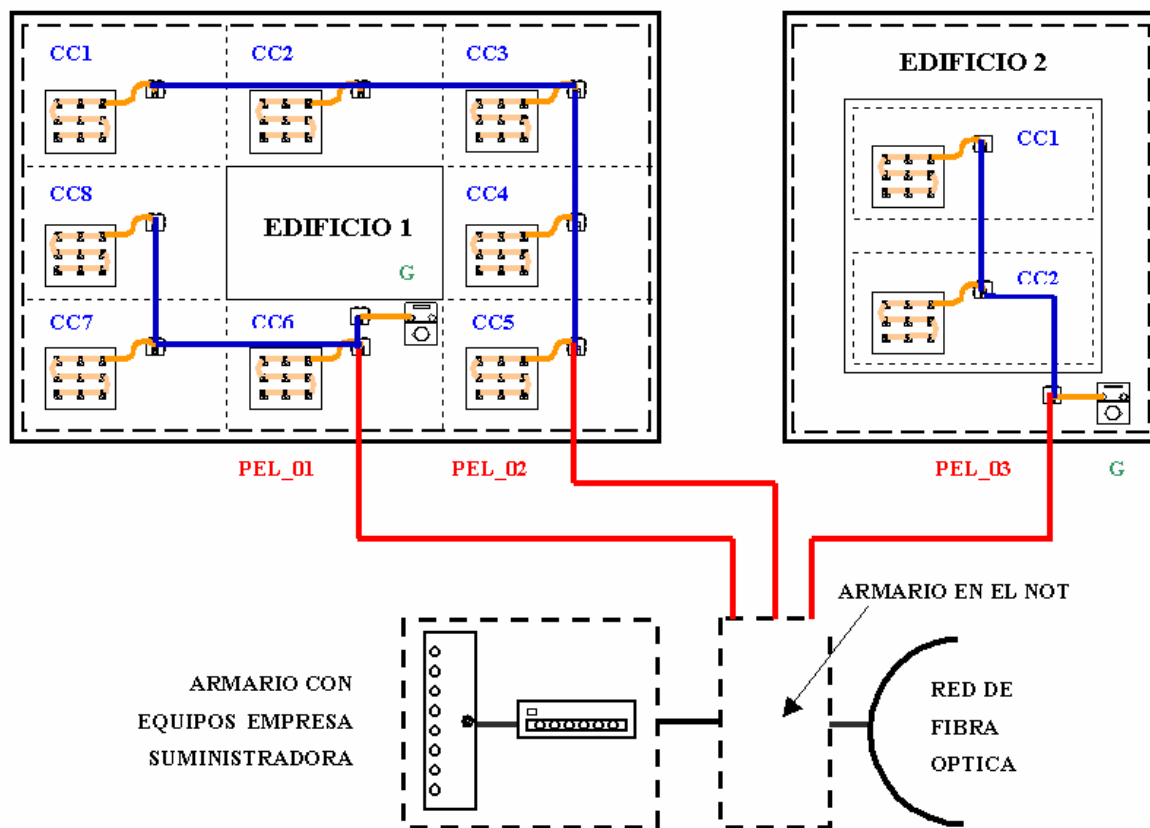


Figura 3. Concentración de baterías de contadores junto al armario de nodo final

Como podemos ver en el esquema citado, dentro de cada edificio interconectamos los contadores de un cuarto o armario, y posteriormente los cuartos o armarios entre sí, de la forma expuesta en apartados anteriores. Dicha conexión es completamente pasiva, y por tanto, carece de mantenimiento.

El contador general (G) se une con un punto de lectura interior próximo, el cual conectamos con otro punto de lectura interior de un cuarto o armario cercano.

Dentro de cada edificio deberá haber tantos buses o conexiones entre cuartos de contadores como grupos de 50 podamos establecer. En cada bus, elegiremos un cuarto de contadores como referencia para la lectura centralizada de los mismos. Dicho punto lo identificamos como PEL (Punto de lectura exterior) y aquí podríamos obtener la lectura de todos los contadores que se encontraran interconectados hasta ese punto.

Dado el gran número de concentraciones de contadores existentes en los edificios a tratar, se utilizarán unas interfases multiplexores que permitirán concentrar en uno hasta 8 puntos de lectura, es decir, hasta 400 contadores.

La agrupación de contadores se deberá llevar a cabo en un armario de intemperie donde estará el equipo multiplexor y el MODEM. Dicho armario, a su vez, se situará junto al armario de nodo final de la red de fibra óptica (Figura 4 y Figura 5), donde se nos facilitará una línea telefónica básica a la cual podremos conectar nuestro MODEM.



Figura 4. Armario de nodo final (AR-009)



Figura 5. Armario de nodo final (AR-008)

Tal y como aparece en el esquema, cada PEL se llevará al multiplexor situado en el armario de la empresa suministradora de agua, en este caso INALSA, utilizando pares trenzado de la compañía telefónica que nos dará el servicio. Teniendo en cuenta que para interconectar los PIL se utiliza cable manguera eléctrico de $3 \times 1,5$, harán falta 3 pares trenzados por cada PIL, al considerar que el par trenzado tiene un diámetro de 0,4 mm. Por tanto, cada punto identificado como PEL, y que corresponde a un armario o cuarto de contadores, se unirá con una entrada del multiplexor utilizando 3 pares trenzados.

Finalmente, desde el centro de telegestión o lectura centralizada de contadores, utilizando un MODEM, podríamos obtener en una sola llamada la lectura de hasta 400 contadores.

5.3 Descripción del puesto de telegestión o lectura centralizada de contadores y requisitos del mismo

El lugar desde el cual se llevará a cabo la telegestión de los contadores digitales de agua, no es otro, que el edificio central de la empresa suministradora de agua, en nuestro caso INALSA.

En este punto, desde un PC y con la ayuda de un módem, que deberá encontrarse conectado a una línea telefónica, podemos obtener las distintas lecturas de los contadores digitales, los cuales se encontrarán centralizados atendiendo al esquema descrito.

Al mismo tiempo, será necesario el desarrollo de una pequeña interfaz que actualice la base de datos del programa de facturación de INALSA, con los datos necesarios de la información obtenida en la lectura de contadores, para de este modo generar las facturas a los clientes de modo automatizado.

Dado el carácter de relativa proximidad en cuanto a instalación de contadores digitales de agua a cargo de las empresas inmersas en este sector, no existe una Normativa común que se pueda aplicar en todo el territorio Nacional y que recoja los requisitos necesarios en las nuevas edificaciones, para permitir la inclusión de contadores digitales y su lectura a distancia. No obstante, las necesidades al respecto son limitadas y en la mayoría de los casos no se requiere de grandes inversiones para introducir estos Sistemas en las edificaciones existentes.

La normativa que se presenta a continuación se refiere únicamente a la instalación e interconexión de contadores, para permitir su lectura centralizada mediante T.P.L o PC. No obstante, nada impediría trasponer las mismas a un Sistema de Telegestión de Contadores.

Respecto a la necesidad en infraestructuras de comunicación, encaminadas a permitir la implementación de un Sistema de Telectura de Contadores, señalar que bastará con las recogidas en la normativa relacionada con infraestructuras de telecomunicaciones en nuevas edificaciones.

Manifiestar también que esta propuesta no recoge el número máximo de contadores a interconectar, ni las distancias máximas de conexión con manguera eléctrica o utilizando par trenzado. Tampoco se incluye

prescripciones basadas en la utilidad o eficiencia del Sistema implementado en Arrecife, atendiendo al número mínimo de contadores en edificios o bloques de viviendas.

Para hacer posible la lectura automática de los contadores situados en armarios o registros individuales y/o cuartos o armarios de baterías de contadores, estén situados tanto en el exterior como en el interior de la finca, por parte del promotor y a su cargo, se instalarán los siguientes elementos:

6.1 Caja de toma de lectura en fachada que debe cumplir los siguientes requisitos:

- Irá empotrada, próxima a la entrada del edificio.
- Sus dimensiones serán de 85 x 85 x 85 mm, estará dotada de tapa exterior de protección con el anagrama de INALSA y cierre normalizado con mando triángulo macho de 7 mm.
- En su interior irá alojado un conector tipo JACK estéreo de 1 ¹/₄" (6,35 mm) hembra con su correspondiente placa electrónica, y a ella podrán conectarse un máximo de 50 contadores.

6.2 Caja de derivación de lectura en interior:

En el cuarto o armario de la batería de contadores, existirá una caja de derivación estanca precintable de dimensiones 100 x 100 x 50 mm, protección IP 65, que se posicionará a 25 cm de cualquiera de las tomas extremas más elevadas de la batería, y una altura sobre el suelo de 130 cm. Irá atornillada o empotrada en la pared. En su interior irá alojado un conector tipo JACK estéreo de 1 ¹/₄" (6,35 mm) hembra con su correspondiente placa electrónica y de ella partirá un cable de longitud de un metro para su conexión con uno de los contadores de la batería. A ésta caja podrán conectarse un máximo de 50 contadores.

6.3 Cableado para lectura de contadores electrónicos:

Para la conexión de la caja punto de lectura de la fachada con la caja de derivación interior de la batería se instalará un tubo funda corrugado reforzado, de diámetro de 25 cm. Por el interior del mismo discurrirá un cable telefónico de 6 hilos CIE 600, aislado con funda de protección de PVC o silicona. Si la longitud de hilo a instalar entre la caja de derivación de lectura interior y la caja de punto de lectura en fachada es superior a 40 metros se instalará cable manguera eléctrico de 3 x 1.5 mm².

La instalación se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limiten los locales donde se efectúa la instalación. Se colocarán cajas de registro, que han de quedar accesibles y con tapas desmontables, a lo largo del recorrido del tubo funda, que será por zonas comunes del inmueble, y de acuerdo con las siguientes especificaciones:

- En línea recta cada 30 m. de canalización.
- En tramos con una o dos curvas cada 15 metros de canalización.

Para las curvas del tubo de protección se utilizará un radio mínimo de curvatura de 17 cm.

En caso de hacer pasar el cableado por el suelo, paralelo al tubo de alimentación general de agua o por cualquier otro lugar con posibilidad o presencia de agua, se utilizará cable eléctrico aislado con funda de protección contra la humedad (3 x 1,5 mm²).

El cable eléctrico que discurre por el tubo funda será continuo en todo su recorrido. No existirán, por tanto, conexiones intermedias entre la caja de derivación y la caja del punto de lectura, es decir, sólo se permitirán uniones en las cajas de punto de lectura y cajas de derivación, nunca en las cajas de registro intermedias.

Un único cable permitirá la lectura de un máximo de 50 contadores, aunque estén instalados en baterías diferentes. En el caso de existir más de 50 contadores en el edificio, se deberá realizar una instalación independiente, como mínimo, por cada grupo de 50 contadores.

Se instalará un tubo de funda corrugado y reforzado de diámetro 25 mm, entre el cuarto de batería de contadores y el armario de distribución general de telefonía del edificio.

En nuevas promociones tanto de viviendas unifamiliares, como bloques de viviendas de una misma urbanización o promoción, y promociones de naves comerciales o industriales, se deberá instalar una canalización reforzada de diámetro 28 mm, dotada de cable de 3 x 1,5 mm² que une entre sí la totalidad de los distintos armarios y/o contadores individuales y/o baterías.

Con objeto de implementar el “Sistema de Telegestión de Contadores Digitales de Agua” descrito, se procedió, en primer lugar, a la sustitución de los contadores mecánicos presentes en las instalaciones por contadores digitales. La Figura 6 ilustra las nuevas instalaciones de contadores en edificios. Algunas corresponden al momento de la instalación, de manera que podemos hacer una primera comparación, en este caso visual, entre los contadores mecánicos y los electrónicos.



Figura 6. Sustitución de los contadores mecánicos por los digitales

A continuación se pasó a interconectar los contadores de un mismo cuarto o armario, se instalaron distintas cajas o puntos de lectura interior y se intercomunicaron los cuartos, que en el interior de cada edificio debían permitir la concentración de un número determinado de contadores (Figura 7).

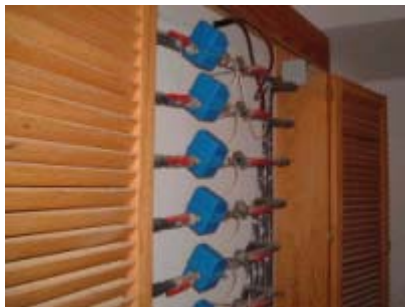


Figura 7. Interconexión entre contadores

Otro aspecto requerido para el "Sistema de Telegestión" consistía en la necesidad de disponer de un armario de intemperie junto al armario de nodo óptico final de la red de fibra óptica. Esto era necesario para poder situar en el interior el multiplexor, que permitirá la concentración de un número elevado de contadores, y el módem, a través del cual se mandará la información obtenida de las distintas lecturas a la central de recogida de datos.



Figura 8. Caja de pares o armario de manzana y armarios de intemperie de INALSA junto a nodos ópticos terminales

Una vez terminada completamente la instalación del Sistema, comienza un proceso de acondicionamiento y ajuste, que deberá concluir con la correcta telelectura de los contadores digitales. Los pasos a seguir consistirán en comprobar, utilizando un TPL, que la información de los contadores de cada BUS o concentración de contadores llega correctamente al armario de intemperie situado junto al NODO. Superado este paso se procederá a configurar el multiplexor y el módem que permitirán la lectura de los contadores.

El aspecto más delicado de cara al correcto funcionamiento del Sistema de Telegestión lo encontramos en el par trenzado, es decir, la utilización del mismo aprovechando las infraestructuras de la compañía dueña del cableado, en la que pasamos de interconectar cuartos de contadores utilizando manguera eléctrica de 3x1,5 a unimos a través de 3 pares con una sección de 0,4 y llegar así hasta el armario situado junto al NODO que marcará el devenir del Sistema. En este sentido no se ha especificado en la normativa un número aconsejado de contadores en edificios para que sea rentable el Sistema, debido a que atendiendo a la distancia de interconexión entre cuartos de contadores con manguera eléctrica, a la distancia de conexión con par trenzado hasta el NODO y la cantidad de contadores en un BUS, teniendo siempre en consideración las características eléctricas de ambos medios, marcarán lo que se pueda establecer como normativa.

Asimismo, indicar que se han mantenido reuniones con técnicos de estas empresas de contadores y manifiestan que hay que tener una serie de consideraciones dependiendo del número de contadores interconectados, así como de la distancia existente hasta el NOT. En un Sistema de estas características la utilización de 2 pares trenzados permitiría la conexión en un mismo bus de 25 contadores, limitando a 200 m la distancia que debe existir hasta el armario de nodo final. A su vez, con 4 pares podríamos conseguir una distancia de 200 m, con un máximo de 50 contadores en el BUS, o 400 m, si nos limitamos a interconectar hasta 30 contadores. Con 3 pares, que es el caso utilizado en Arrecife, podrían alcanzarse las prestaciones descritas para el caso de 4 pares. No obstante, al ser esto una experiencia piloto, no está lo suficientemente generalizada como para afirmar o negar las especificaciones descritas anteriormente, y la práctica será la que retire o ponga razón y permita establecer unas prescripciones al respecto.

Podemos comentar que el "Sistema de Telegestión de Contadores Digitales de Agua" ha causado una gran expectación entre los técnicos y responsables de INALSA y, a priori, ya ha servido para que conozcan que existe otro tipo de contadores con más prestaciones, que están incorporándose de manera creciente por parte de las principales empresas de abastecimiento de agua de España. Este interés ha llevado a informarse de empresas que dispongan de árboles para instalación de contadores en edificios de nueva construcción, más resistentes que las instalaciones para contadores domésticos dispuestas actualmente, que se constata en distintas figuras presentadas a lo largo de este informe. A su vez, el gerente de INALSA se ha reunido con responsables de empresas de contadores digitales, con intención de poder incorporar los mismos a las nuevas edificaciones que se ejecuten en Lanzarote y se ha barajado la posibilidad de establecer una normativa para su aplicación en la isla de Lanzarote. No obstante, cabe manifestar que todo este entusiasmo remitirá o se fomentará en función de los resultados que se obtengan de la implementación de este "Sistema de Telegestión de Contadores Digitales de Agua en Lanzarote".